

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05046236 A**

(43) Date of publication of application: **26.02.93**

(51) Int. Cl.

**G05B 19/415**  
**B23G 3/00**  
**B23Q 15/00**

(21) Application number: **03204198**

(22) Date of filing: **14.08.91**

(71) Applicant: **FANUC LTD**

(72) Inventor: **IKEDA YOSHIAKI**  
**KAJIYAMA MAKOTO**

(54) **NUMERICAL CONTROLLER**

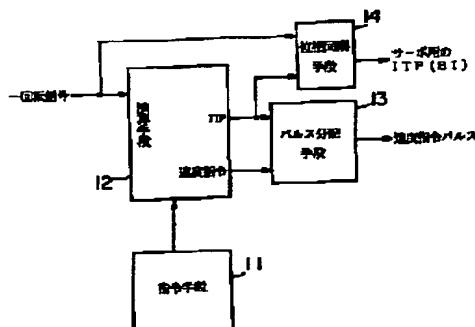
rotation phase of the main shaft.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

**PURPOSE:** To eliminate the error of the moving quantity of a cutter by moving and controlling the cutter by the servo motor to synchronize the rotation of the work and rotate, and when the screw cutting is performed, preventing the dislocation of the screw groove without correcting the programmed command.

**CONSTITUTION:** An arithmetic means 12, when one rotation signal to detect the rotation phase of a main shaft is inputted, calculates the speed command based on a command means 11. The speed command is outputted to a pulse distributing means 13, and the pulse distributing means 13 forms the speed command pulse by an interpolation starting signal (ITP) which is the arithmetic cycle of the arithmetic means 12. A phase synchronizing means 14 forms a servo ITP to synchronize the rotation phase of the main shaft a one-rotation signal and an ITP. Since the interpolation starting timing of the speed command from the pulse distributing means 13 to the servo motor is decided on the basis of the servo ITP, the timing of the pulse distribution to an actual servo motor is always synchronized to the





(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **62094222 A**(43) Date of publication of application: **30.04.87**

(51) Int. Cl.

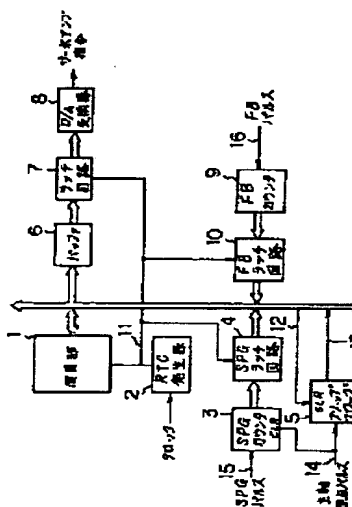
**B23G 1/02**(21) Application number: **80233503**(22) Date of filing: **21.10.85**(71) Applicant: **YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD**(72) Inventor: **YAMANAKA MAMORU  
SUGIMURA MASAHICO****(54) THREAD CUTTING CONTROL SYSTEM****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To enable cutting of a lead of thread with high precision, by a method wherein cutting is always made from a specified main shaft position on a main shaft rotated in nonsynchronism with RTC generated at intervals of a specified time, and a feed shaft is controlled by a feed speed having a specified feed ratio to the rotation speed of the main shaft.

**CONSTITUTION:** When a main shaft original point pulse is generated, in order to detect the pulse, a flip flop 5 is released from clear to bring it to an ENABLE state, a feed instruction is brought to 0 in order to stop it at threading start waiting, and position loop is controlled. Right after an original point pulse is generated, namely, during the starting of threading, the speed of a main shaft forms a movement amount from a main shaft original point to an RTC 11 to forcibly clear the flip flop 5, an instruction value is calculated, and position loop is controlled. An SPG latch circuit 4 latches a value from an SPG counter 3 by means of the timing of the RTC 11, a CPU reads the result, and a feed shaft is controlled through sampling by the RTC 11 according to an instruction data on a main shaft speed obtained by an increase from data read at the preceding

timing of the RTC 11, and this enables cutting of thread at a high speed.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio





(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **59187422 A**(43) Date of publication of application: **24.10.84**

(51) Int. Cl.

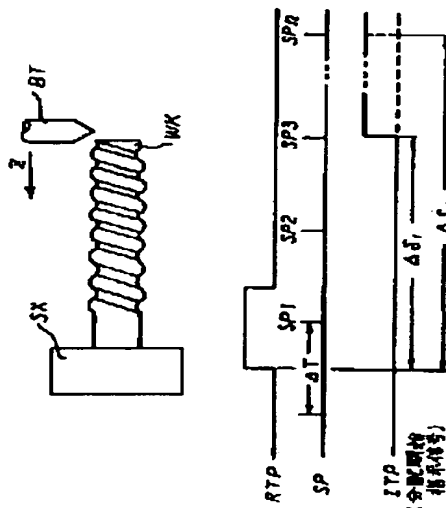
**B23G 1/12**(21) Application number: **58080534**(22) Date of filing: **08.04.83**(71) Applicant: **FANUC LTD**(72) Inventor: **SHIMA ATSUSHI  
IWAGAYA TAKASHI**(54) **CONTROL METHOD OF TURNING**

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To present a control method of turning, in which a start position of threading can be easily controlled, by constituting the threading work to be performed after confirming whether or not a tool is aligned to the start position of threading of a workpiece by moving the tool in the direction of a Z-axis.

**CONSTITUTION:** A tool BT is moved in the direction of a Z-axis in such a manner that a Z-axis moving motor is servo controlled by a servo circuit in accordance with the distribution pulse of a pulse distributor. Accordingly, a start position of threading can be controlled by the timing in which a distribution start instruction signal is output to the pulse distributor from the time of generating a pulse of one revolution. That is, in order to start a workpiece WK to be threaded from a reference position, the distribution start instruction signal ITP is generated synchronously with a prescribed sampling pulse SP3 after generation of the pulse of one revolution RTP, starting the calculation of pulse distribution of the pulse distributor. Thus the start position of threading can be easily controlled.





**JP5046236**

Publication Title:

**NUMERICAL CONTROLLER**

Abstract:

**PURPOSE:**To eliminate the error of the moving quantity of a cutter by moving and controlling the cutter by the servo motor to synchronize the rotation of the work and rotate, and when the screw cutting is performed, preventing the dislocation of the screw groove without correcting the programmed command.

**CONSTITUTION:**An arithmetic means 12, when one rotation signal to detect the rotation phase of a main shaft is inputted, calculates the speed command based on a command means 11. The speed command is outputted to a pulse distributing means 13, and the pulse distributing means 13 forms the speed command pulse by an interpolation starting signal (ITP) which is the arithmetic cycle of the arithmetic means 12. A phase synchronizing means 14 forms a servo ITP to synchronize the rotation phase of the main shaft a one-rotation signal and an ITP. Since the interpolation starting timing of the speed command from the pulse distributing means 13 to the servo motor is decided on the basis of the servo ITP, the timing of the pulse distribution to an actual servo motor is always synchronized to the rotation phase of the main shaft.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-46236

(43) 公開日 平成5年(1993)2月26日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/415	J	9064-3H		
B 2 3 G 3/00	B	9135-3C		
B 2 3 Q 15/00	J	9136-3C		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-204198

(22) 出願日 平成3年(1991)8月14日

(71) 出願人 390008235

フアナツク株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 池田 良昭

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地  
フアナツク株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 梶山 誠

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地  
フアナツク株式会社商品開発研究所内

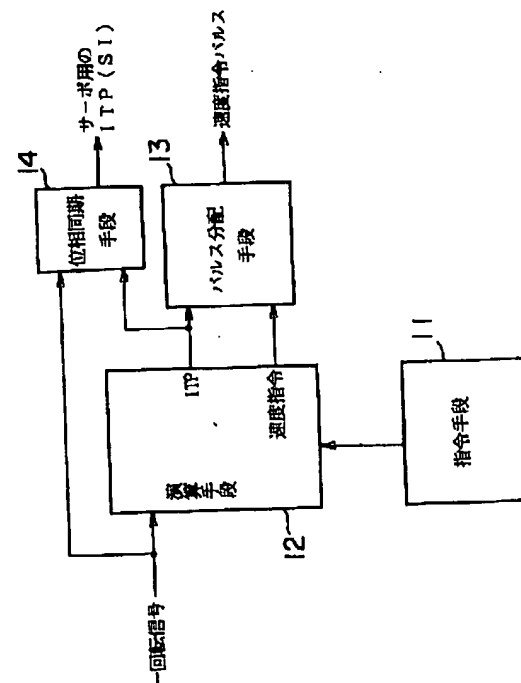
(74) 代理人 弁理士 服部 毅巖

(54) 【発明の名称】 数値制御装置

(57) 【要約】

【目的】 ワークの回転に同期して回転するサーボモータによりカッタを移動制御し、ねじ切りを実行する際に、プログラムされた指令を補正せずにねじ溝のずれを防止し、カッタの移動量の誤差をなくす。

【構成】 演算手段12は主軸の回転位相を検出する一回転信号が入力されると、指令手段11に基づいて速度指令を演算する。速度指令がパルス分配手段13に出力され、パルス分配手段13は演算手段12の演算周期であるITPにより速度指令パルスを形成する。位相同期手段14は、1回転信号とITPより主軸の回転位相に同期するサーボITPを形成する。このサーボITPを基準に、パルス分配手段13からサーボモータに対する速度指令の補間開始タイミングが決定されるため、実際のサーボモータへのパルス分配のタイミングは主軸の回転位相と常に同期する。





1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸に保持されたワークを一定回転速度で回転させ、この主軸の回転に同期して回転するサーボモータによってカッタを移動制御し、ワークのねじ切り

を実行する数値制御装置において、  
前記主軸の回転に同期してプログラムされた前記カッタの移動速度を指令する指令手段と、

前記指令手段にプログラムされた指令に基づいて所定の演算周期で前記サーボモータの速度指令を演算する演算手段と、

前記演算手段の速度指令から前記サーボモータに対する回転数を指令するための速度指令パルスを形成するパルス分配手段と、

前記主軸の回転位相に同期する補間開始信号によって、前記パルス分配手段から前記サーボモータに対して出力される速度指令パルスの補間開始タイミングを決定する位相同期手段と、

を有することを特徴とする数値制御装置。

【請求項2】 前記位相同期手段は、前記主軸の一回転信号と前記演算手段の演算周期に基づいて補間開始信号を形成することを特徴とする請求項1記載の数値制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は数値制御装置に関し、特にワークのねじ切りを実行する数値制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、NC旋盤によるねじ切り加工では、ワークを保持する主軸を一定回転速度で回転させるとともにそこにポジションコーダを設け、この主軸の一回転信号を数値制御装置に入力して、主軸の回転に同期してサーボモータを回転することによってワークに対してカッタを移動制御していた。

【0003】一般に一本のねじを作る場合には、カッタの切り込みの深さを変えながらねじ切り加工のプログラムを繰り返し実行して、何回も同じ通路でねじ切り加工を行う必要がある。主軸の一回転信号を検出してからプログラムされたカッタの移動速度を指令しても、実際にカッタを移動制御するためのサーボモータに対する指令は主軸の回転位相と一致しないで出力され、この位相差に応じてねじ溝にずれが生じる。そこで、補間演算周期の最初と最後の指令ブロックでカッタの移動指令を変更する補正をしていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のねじ切りのためのプログラムを実行する数値制御装置では、ワークを一定回転速度で回転させる主軸モータは、数値制御装置から回転数のみの指令によって駆動され、その回転位相までは制御できない。他方、カッタの移動指令は数値制御装置の内部での補間演算周期に同期する

2

補間間隔で出力される。このため、ねじ切りの最初と最後の指令ブロックでカッタの移動指令を変更する補正によって、カッタの実際の移動量を補正して主軸とサーボモータとの位相差によるねじ溝のずれを防止していたが、この補正されたブロックではカッタの移動量にプログラムされた指令値との間で誤差が生じる。したがって、ねじ溝の切り始めと切り終わりの部分で加工精度が低下する。ねじの切り始めに関しては、最初の数ブロックの移動時間だけカッタをワークから離しておけば良いが、特にねじの切り終わりに関しては、ねじのヘッド部分などがカッタの自由な移動を妨害するためにねじ溝のずれを防止できないという問題点があった。

【0005】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、サーボモータに対するプログラムされた指令を補正せずにねじ切り加工におけるカッタの移動量の誤差をなくすようにした数値制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、主軸に保持されたワークを一定回転速度で回転させ、この主軸の回転に同期して回転するサーボモータによってカッタを移動制御し、ワークのねじ切りを実行する数値制御装置において、前記主軸の回転に同期してプログラムされた前記カッタの移動速度を指令する指令手段と、前記指令手段にプログラムされた指令に基づいて所定の演算周期で前記サーボモータの速度指令を演算する演算手段と、前記演算手段の速度指令から前記サーボモータに対する回転数を指令するための速度指令パルスを形成するパルス分配手段と、前記主軸の回転位相に同期する補間開始信号によって、前記パルス分配手段から前記サーボモータに対して出力される速度指令パルスの補間開始タイミングを決定する位相同期手段と、を有することを特徴とする数値制御装置が、提供される。

【0007】

【作用】主軸の回転位相を検出する一回転信号が入力されると、指令手段のねじ切りを指令するプログラムから速度指令が演算され、パルス分配手段ではサーボモータに対する速度指令パルスが形成される。位相同期手段は、主軸の回転位相に同期する補間開始信号を形成し、この補間開始信号を基準にしてパルス分配手段から前記サーボモータに対して出力される速度指令パルスの補間開始タイミングを決定する。これによって、実際のサーボモータへのパルス分配のタイミングが主軸の回転位相に同期し、主軸モータの回転と同期してサーボモータが駆動され、停止される。

【0008】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基いて説明する。図1は本発明の数値制御装置の構成を示すブロック図である。ここでは、ねじ切りを指令するプログラ



ムを実行するために必要な最小限の構成が示されている。指令手段11は主軸の回転に同期してプログラムされたカッタの移動速度を指令するものであって、例えばプログラムメモリに格納されたねじ切りを指令するプログラムである。演算手段12には、主軸モータの回転位置を検知するポジションコードから一回転信号が入力し、上記指令手段11からブロック単位で読み出されるプログラムに基づいて速度指令を演算している。

【0009】通常のねじ切りを行うためのNCプログラム上で設定されるサーボモータの動きは、主軸モータの一回転信号を検出してから所定時間後に駆動が開始され、その後は所定の演算周期で速度指令が更新される。サーボモータへの速度指令は、パルス分配手段13に出力され、そこで速度指令パルスを形成する。そのために演算手段12では、例えば10ミリ秒(msec)程度に固定した周期(Ti)の補間開始信号(ITP)が形成され、このITP周期で速度指令が出力される。

【0010】パルス分配手段13は、演算手段12の速度指令とITPを受け取って、サーボモータに対する回転数を指令するための速度指令パルスを形成して、ITP周期で図示しないサーボモータ側の制御ユニットに出力している。位相同期手段14は、ITP及び主軸モータの一回転信号を受け取り、主軸の回転位相に同期する補間開始信号(サーボ用のITP;以下、SIと略記する。)を形成し、同様にサーボモータ側の制御ユニットに出力している。なお、これら演算手段12、パルス分配手段13、位相同期手段14はいずれも数値制御装置のプロセッサによって実行されるソフトウェアプログラムによって実現される。

【0011】図2は、数値制御装置10によりNC旋盤を制御して実行されるねじ切りを説明する図である。主軸モータ1はアンプ2の出力に応じて回転する。アンプ2は数値制御装置10に格納されたプログラムに基づいて一定回転指令手段3から出力される一定回転指令信号を入力し、これに応じた電流を主軸モータ1に出力し、主軸モータ1を一定の回転数で回転させる。主軸モータ1には、主軸モータ1の回転速度に応じた電圧信号を発生するタコジェネレータ(図示せず)が取り付けられており、このタコジェネレータの電圧信号が速度帰還信号としてアンプ2にフィードバックされている。

【0012】主軸4は変速器(ギア)5を介して主軸モータ1の出力軸に連結される。従って、主軸4は変速器5のギア比に応じた回転数で回転する。主軸4にはその位置検出用のポジションコード6が設けられている。主軸4にはネジ切り加工の施される加工物(ワーク)7が取り付けられている。ポジションコード6からは一回転信号パルス及び速度検出用パルスが数値制御装置10の演算手段12などに入力され、回転角度及び回転数が検出される。

【0013】数値制御装置10からは、図1に示すパル

ス分配手段13から速度指令パルスが、また位相同期手段14からサーボ用の補間開始信号(SI)が、それぞれサーボモータ制御ユニット15に出力され、サーボモータ制御ユニット15は主軸4の回転位置、即ち回転角度(回転数)に応じた移動指令信号を差分検出器16に出力する。この移動指令信号によって、送り軸用のサーボモータ19の送り速度は制御される。

【0014】上記サーボモータ19はアンプ回路18の出力によって駆動され、ボールねじ20を回転させる。刃物21はボールねじ20の回転に応じてZ軸方向に移動する。送り軸用サーボモータ19にはその位置検出信号を出力するパルスコードが内蔵されている。このパルスコードの代わりにリニアスケールが用いられる場合もある。パルスコードから出力された位置検出信号は差分検出器16に入力される。差分検出器16は位置検出信号と送り速度制御手段23の移動指令信号との差分を取り、その差分値をゲイン調整回路17に出力する。ゲイン調整回路17はその差分値を増幅してアンプ回路18に出力する。

【0015】以上のように、主軸4の回転位相に常に同期するサーボ用のITP(SI)がサーボモータ制御ユニット15に供給されており、送り軸用のサーボモータ19の回転は確実に主軸4に同期する。これによって、ネジ切り加工の最初と最後の指令ブロックに関しても加工精度が低下しない。

【0016】次に、上記構成の数値制御装置によるねじ切り加工の動作を、図3、図4のタイミング図に基づいて更に説明する。図3はねじ切り開始の際の数値制御装置10内でのITPと主軸4からの一回転信号との関係を示すタイミング図である。(A)に示す補間開始信号ITPは、数値制御装置10内部でのパルス分配の基準となり、その周期をTiとする。(B)に示す一回転信号は、主軸モータ1の回転を検知したポジションコード6から数値制御装置10に与えられ、この一回転信号に同期してサーボ用のITP(同図(E))が形成される。(C)に示すプログラム上での回転速度は、主軸の動きを基準に決定され、一回転信号を検出してから3Ti(msec)後にサーボモータによってカッタの移動を開始する。(D)に示す速度指令Nは、実際の数値制御装置10から出力されるサーボモータ制御ユニット15に対するパルス分配の指令である。

【0017】ここに示されるように、本発明の数値制御装置では、サーボ用のITPを基準に実際のサーボモータに対する速度指令が与えられている(図3の(F))。したがって、数値制御装置10内部のITPに対して一回転信号がTj(msec)のシフトで供給された場合でも、サーボモータへの実際の速度指令とプログラム上での回転速度は、常に一致する。従来ではこのシフト時間Tjに起因して、ねじ切りの最初と最後の指令ブロックで、サーボモータによるカッタの実際の移動量



に誤差が生じていたが、サーボ用のITPを使用することで、サーボモータ制御ユニット15の指令速度を特別に補正しないで、充分に高精度のねじ切りが可能になった。

【0018】図4は、本発明のカッタの移動を、プログラムされた指令を補正する従来例で生じる移動量の誤差との比較により説明するタイミング図である。図において(A)乃至(C)には、シフト時間Tjに起因する誤差を解消するためにサーボ用のITPを使用してカッタを移動した場合の、SI、速度指令及びカッタの移動量の関係を示している。他方、(D)乃至(F)には、速度指令の第1ブロックN1をシフト時間Tjに応じて補\*

$$\Delta Z = \{ (T_i - T_j) / T_i \} \times T_j \times F_z \times (1/60) \times 10^{-3}$$

なお、FzはZ軸の送り速度(mm/min)である。そして、この誤差ΔZは最終ブロックNn-2においてもカッタの移動量を補正する時刻tiで同様に生じている。ここで、カッタのZ軸方向の移動を指令する分配パルスに対して加減速が指令されると、この誤差ΔZはやや小さくなる。しかし、その場合でも誤差自体が解消されるわけではない。

【0021】このように、本発明ではねじ切りの最初と最後の指令ブロックでカッタの移動指令を補正せずに、主軸とサーボモータとの位相差によるねじ溝のずれをなくすることができるから、ねじ溝の切り始めと切り終わりの部分でもサーボモータに対するプログラムされた指令通りの、精度の良いカッタの移動制御が実現できる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、実際のサーボモータへのパルス分配のタイミングを主軸の回転位相に同期させたから、ねじ切り加工を繰り返すカッタの移動に誤差が生じない。しかも、主軸モータの一回転信号が利用できるから、プログラムされた指令を補

\*正し、最終ブロックNn-2にカッタの移動量を補正する速度指令を付加した場合の、ITP、補正された速度指令及びカッタの移動量の関係を示している。(F)においては、カッタの実際の移動量に生じるプログラム上でのカッタの位置(破線)との誤差を示している。

【0019】補正された速度指令の第1ブロックN1では、プログラムされた時刻t0よりシフト時間Tjだけ早くカッタの移動が開始される。このため、補正された速度指令に基づく分配パルスには、時刻t0で次のような誤差ΔZが生じる。

【0020】

正せずに、常に一回転信号から一定の時間後にカッタを移動するためのサーボモータを駆動したり、停止させることができ、容易にねじ切り加工における精度を高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】NC旋盤を制御して実行されるねじ切りを説明する図である。

【図3】ねじ切り開始時の数値制御装置の各信号の関係を示すタイミング図である。

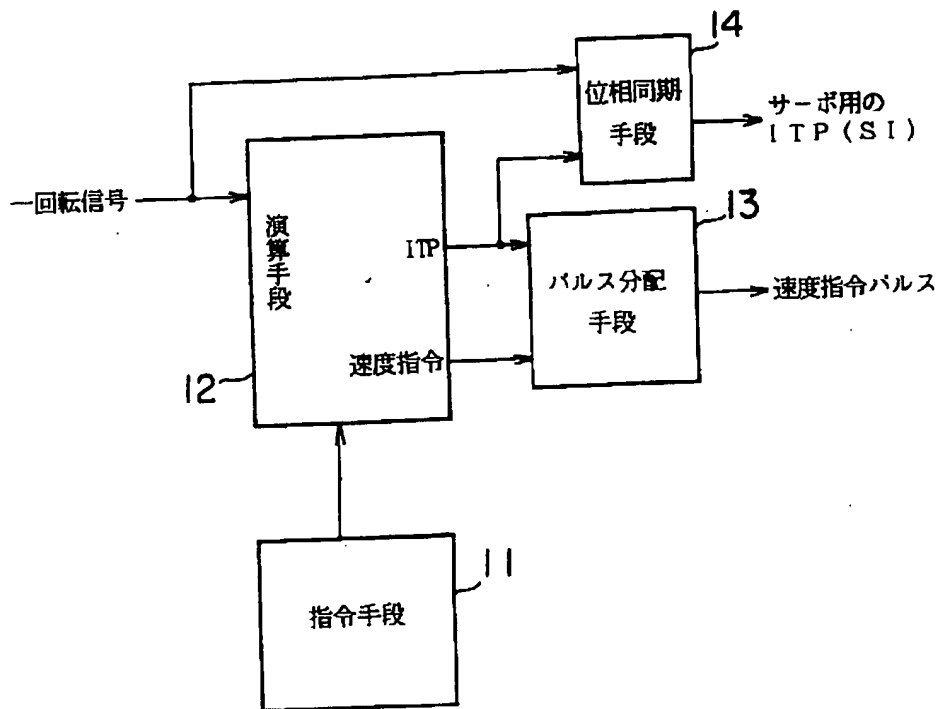
【図4】従来例で生じる移動量の誤差を説明するタイミング図である。

【符号の説明】

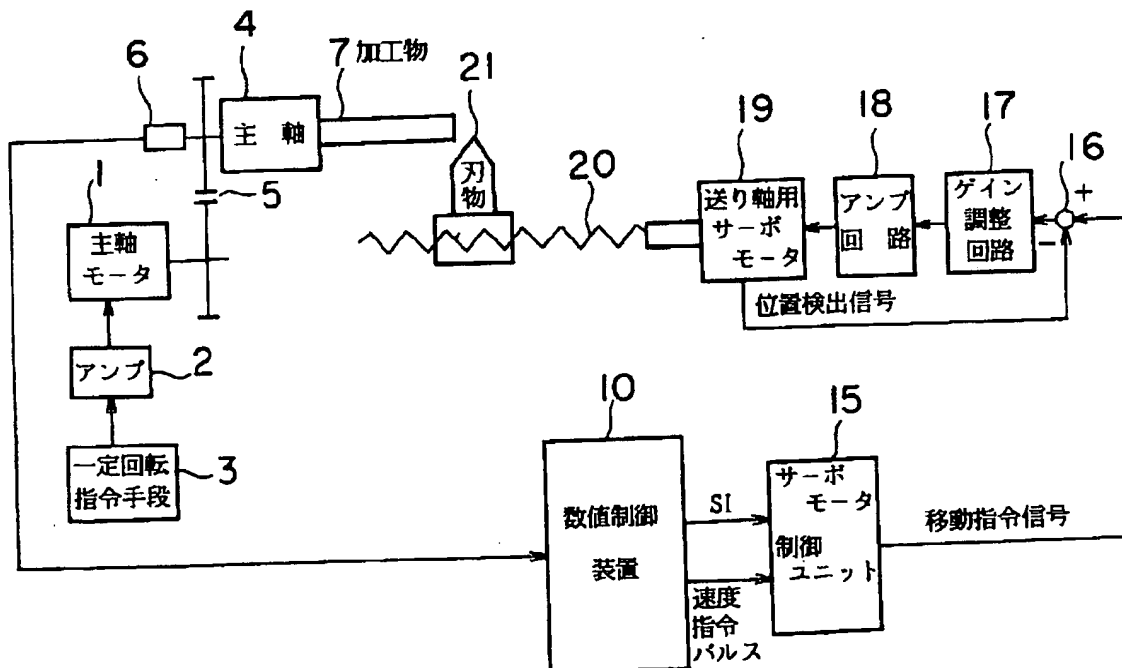
- 11 指令手段
- 12 演算手段
- 13 パルス分配手段
- 14 位相同期手段



【図1】

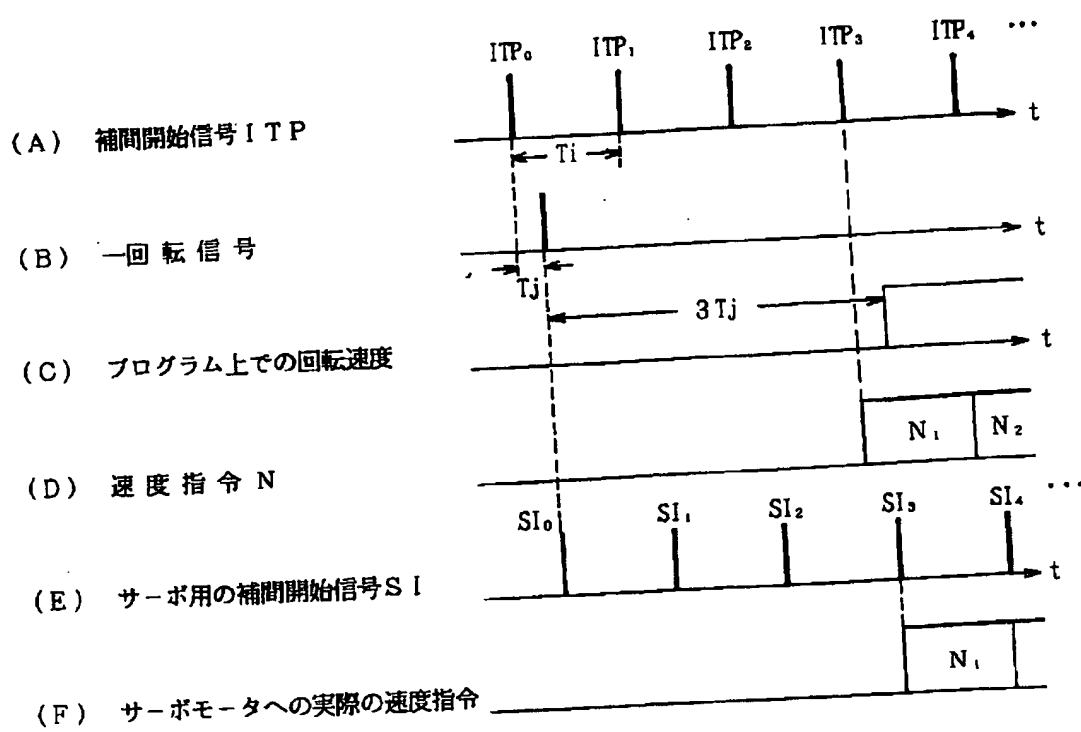


【図2】





【図3】





【図4】

